

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-151366  
 (43)Date of publication of application : 24.05.2002

(51)Int.Cl.

H01G 13/00  
 G01R 27/26  
 G01R 31/00  
 H01G 9/155

(21)Application number : 2000-343894  
 (22)Date of filing : 10.11.2000

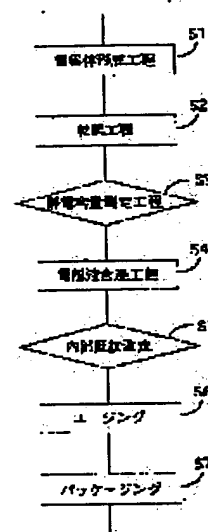
(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
 (72)Inventor : YANO TSUYOSHI

## (54) METHOD FOR INSPECTING ELECTRIC DOUBLE-LAYER CAPACITOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for inspecting an electric double-layer capacitor by which the characteristics of the electric double-layer capacitor can be measured more speedily, and its inspection can be performed in a shorter time than the conventional method of measuring and inspecting the electric double-layer capacitor.

**SOLUTION:** The method for inspecting the electric-double layer capacitor aims at an electric double-layer capacitor which is manufactured by a manufacturing process having a step S1 for forming an electrode element by layering positive and negative electrodes through a separator and a step S4 for impregnating the electrode element with an electrolytic solution. The manufacturing process further has a step S3 for measuring the capacitance between the electrode element forming step S1, and the step S4 of impregnation with electrolytic solution, by which an interim capacitance of the electric double-layer capacitor is measured, when its electrode element has not yet been impregnated with the electrolytic solution and a step for determining the performance of the electric double-layer capacitor, according to the value of the interim capacitance.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-151366  
(P2002-151366A)

(43) 公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 1 G 13/00	3 6 1	H 0 1 G 13/00	3 6 1 C 2 G 0 2 8
G 0 1 R 27/28		G 0 1 R 27/28	C 2 G 0 3 6
31/00		31/00	5 E 0 8 2
H 0 1 G 9/155		H 0 1 G 9/00	3 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-343894(P2000-343894)

(22) 出願日 平成12年11月10日 (2000.11.10)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 矢野 剛志

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100081778

弁理士 大川 宏

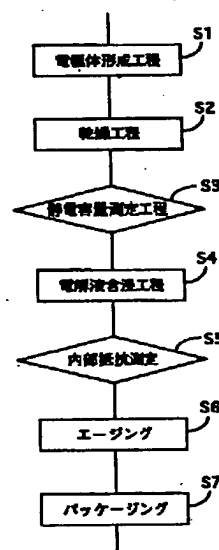
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気二重層キャパシタの検査方法

(57) 【要約】

【課題】従来の電気二重層キャパシタの特性の測定・検査方法よりも短時間で特性を測定し、より迅速に検査を行うことができる電気二重層キャパシタの検査方法を提供すること。

【解決手段】本発明の電気二重層キャパシタの検査方法は、正極と負極とをセパレータを介して積層した電極体を形成する電極体形成工程 S1 と、該電極体に電解液を含浸させる電解液含浸工程 S4 とを有する製造工程で製造される電気二重層キャパシタの検査方法であって、前記電極体形成工程 S1 と前記電解液含浸工程 S4 との間に、前記電極体に前記電解液を含浸していない場合における前記電気二重層キャパシタの静電容量である仮静電容量を測定する静電容量測定工程 S3 を有し、さらに、前記仮静電容量の値に基づいて前記電気二重層キャパシタの性能を判定する判定工程を有することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 正極と負極とをセパレータを介して積層または巻回により層状に組み付けた電極体を形成する電極体形成工程と、該電極体に電解液を含浸させる電解液含浸工程とを有する製造工程で製造される電気二重層キャパシタの検査方法であって、前記電極体形成工程と前記電解液含浸工程との間に、前記電極体に前記電解液を含浸していない場合における前記電気二重層キャパシタの静電容量である仮静電容量を測定する静電容量測定工程を有し、さらに、前記仮静電容量の値に基づいて前記電気二重層キャパシタの性能を判定する判定工程を有することを特徴とする電気二重層キャパシタの検査方法。

【請求項2】 前記判定工程は、あらかじめ作製した前記仮静電容量と前記電極体に前記電解液を含浸した場合における前記電気二重層キャパシタの静電容量である真正静電容量との対応関係を表す検量線に基づいて、前記静電容量測定工程により測定された該仮静電容量から、該真正静電容量を算出する静電容量算出工程と、前記真正静電容量の値が所定静電容量範囲の範囲外である場合に前記電気二重層キャパシタの性能が異常であると判断する静電容量判断工程とをもつ請求項1に記載の電気二重層キャパシタの検査方法。

【請求項3】 さらに、前記静電容量測定工程の前に前記電極体を乾燥する乾燥工程を有する請求項1または2に記載の電気二重層キャパシタの検査方法。

【請求項4】 さらに、前記電解液含浸工程の後に、所定の周波数における前記電気二重層キャパシタのインピーダンスを測定するインピーダンス測定工程と、該インピーダンスの値から該電気二重層キャパシタの内部抵抗を算出する内部抵抗算出工程と、算出された該内部抵抗が所定内部抵抗範囲の範囲外である場合に前記電気二重層キャパシタの性能が異常であると判断する内部抵抗判断工程とを有する請求項1～3のいずれかに記載の電気二重層キャパシタの検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電気二重層キャパシタの電気的な特性を迅速に測定し、検査する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 電気二重層キャパシタは、電子機器等のバックアップ電源等に利用されており、大きな静電容量を有するのみならず、充放電速度が二次電池と比較して迅速にできるという利点がある。これらの利点から、電気二重層キャパシタは、回生エネルギー等の有効利用が可能であるとして、電気自動車への応用が期待されている。

【0003】 一般的な電気二重層キャパシタは、金属箔

上に活性炭等の薄層を形成し、正負の電極としている。そして、この電極をセパレータを介して積層し、電解液を含浸させて電気二重層キャパシタの1セルとしている。電気二重層キャパシタは1セルあたり数V以下の電圧耐性なので、それより高い電圧で使用する場合には必要な電圧が得られるようにセルを直列に、また高い静電容量を得るためにはセルを並列に接続した集合体として用いられる。

【0004】 このような電気二重層キャパシタの信頼性を向上させるには各セルおよびセルの集合体の電気的特性の制御が重要である。電気二重層キャパシタの性能に関連する特性としては静電容量、内部抵抗がある。

【0005】 従来の電気二重層キャパシタの特性を検査する方法としては、電気二重層キャパシタを完成させた後にその性能を安定化させるためにエージング処理を行い、その後充放電を繰り返すことで検査を行っていた。すなわち、図6に示すように、電気二重層キャパシタの製造工程との関係で示すと、まず電極体形成工程S11によって電気二重層キャパシタの電極体を形成した後に、乾燥工程S12によりその電極体を乾燥させる。そして、電解液含浸工程S13によって乾燥させた電極体に電解液を含浸させ電気二重層キャパシタを組み立てた後に、電気的特性を安定化させるためにエージングS14を行う。このように、電気二重層キャパシタを完成させた後に静電容量測定S15および内部抵抗測定S16を行っていた。

【0006】 この場合に、電気二重層キャパシタの静電容量は大容量のもので数百F以上あり、内部抵抗が1mΩ前後であるので、誘電正接が10の5乗オーダーとなるので一般的で安価なLCRメーター等では測定できず、測定に長時間必要であった。

【0007】 特開平6-82502号公報では直流抵抗と静電容量とを短時間でを行うための方法が開示されているが、この方法でも電気二重層キャパシタを充放電する時間（エージング時および測定前）が必要であった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 したがって、本発明では、従来の電気二重層キャパシタの特性の測定・検査方法よりも短時間で特性を測定し、より迅速に検査を行うことができる電気二重層キャパシタの検査方法を提供することを解決すべき課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決する本発明の電気二重層キャパシタの検査方法は、正極と負極とをセパレータを介して積層または巻回により層状に組み付けた電極体を形成する電極体形成工程と、該電極体に電解液を含浸させる電解液含浸工程とを有する製造工程で製造される電気二重層キャパシタの検査方法であって、前記電極体形成工程と前記電解液含浸工程との間に、前記電極体に前記電解液を含浸していない場合にお

ける前記電気二重層キャパシタの静電容量である仮静電容量を測定する静電容量測定工程を有し、さらに、前記仮静電容量の値に基づいて前記電気二重層キャパシタの性能を判定する判定工程を有することを特徴とする。

【0010】本発明は、完成品の電気二重層キャパシタの静電容量の値が電解液を電極体に含浸させる前の電気二重層キャパシタの静電容量の値と対応関係にあるという発見に基づいてなされたものである。

【0011】つまり、図1に示すように、本発明の検査方法を電気二重層キャパシタの製造方法と併せて説明すると、まず電極体形成工程S1によって電気二重層キャパシタの電極体を形成した後に、必要に応じて行う乾燥工程S2によりその電極体を乾燥させる。そして、電極体形成工程S1の後、後述する電解液含浸工程S4の前に、その電極体について静電容量測定工程S3により静電容量（仮静電容量）を測定する。その後、電解液含浸工程S4によって電極体に電解液を含浸させ電気二重層キャパシタを組み立てた後に、必要に応じて電気二重層キャパシタの内部抵抗を測定するS5。その後、電気的特性を安定化させるためにエージングS6を行う。そして、電気二重層キャパシタについて、この工程中の静電容量測定工程S3および内部抵抗測定S5でそれぞれ何らかの評価を行うものである。

【0012】電極体に含浸させる前の電気二重層キャパシタの静電容量は完成品の電気二重層キャパシタの静電容量よりも大幅に低いので一般的な汎用LCRメーター等の安価な機器を用いて静電容量を測定することができる。したがって、電気二重層キャパシタの検査工程に関わる設備が簡略化でき、かつ検査時間の短縮も可能となる。

【0013】また、電解液の含浸前に静電容量を測定するとその測定値が電解液の導電性の影響を受けない。したがって、電極間に微小短絡等の不具合がある場合に静電容量の測定値が大きく変化することから、不具合の検出能力が向上するという利点がある。

【0014】

【発明の実施の形態】以下に本発明の電気二重層キャパシタの検査方法について実施形態に基づき説明する。

【0015】本実施形態の電気二重層キャパシタの検査方法は静電容量測定工程と判定工程とを有する。

【0016】〔電気二重層キャパシタ〕一般的に、電気二重層キャパシタは、比表面積の大きい活物質層をそれぞれにもつ正極および負極をセパレータを介して積層して電極体としたものをケース内に収納し、電解液を含浸させたものである。

【0017】本発明の検査方法の検査対象である「電気二重層キャパシタ」とは、正極と負極とをセパレータを介して積層または巻回により層状に組み付けた電極体を形成する電極体形成工程と、該電極体に電解液を含浸させる電解液含浸工程とを有する製造工程で製造される電

気二重層キャパシタである。

【0018】電極体形成工程は、正極および負極を形成する工程と、これら正負極の電極をセパレータを介して積層または巻回により層状に組み付ける工程とをもつ。正極および負極は限定されるものではなく、通常の電気二重層キャパシタを構成できるものであれば使用できる。たとえば、電極は、集電体としての働きを有するアルミニウム等の金属製の薄膜と、その薄膜上に形成された活物質を含む活物質層とからなる。正極、負極にかかる正極活物質及び負極活物質として、例えば、電荷を蓄積する細孔を有する細孔保有物質（例えば比表面積の大きい炭素材料である活性炭など）を採用できる。

【0019】薄膜上に活物質の層を形成する方法としては、たとえば薄膜上に活物質としての炭素材料およびその他添加剤である結着材等を懸濁させたペーストを塗布し乾燥・プレス等することにより形成できる。セパレータは、正負極間の電氣的絶縁と、電解液のイオン伝導性を担保する部材である。たとえば、高分子等の絶縁体からなる多孔質膜等が用いられるが特に限定するものではない。正負極を積層する方法についても特に限定されず、複数の正負極をセパレータを介して平行に積層する方法、帯状の正負極をセパレータを介して円筒状に巻回する方法等の公知の方法を採用することができる。

【0020】電解液含浸工程は、前述の電極体形成工程で形成した電極体に電解液を含浸させる工程である。電解液は電極体内部の細孔の内部にまで含浸させることが好ましい。そのためには電解液を含浸させるときに電極体周辺を真空状態とし、電解液を注入した後に常圧にもどす方法がある。電解液は特に限定されず公知の電解液が使用できる。たとえば第4級ホスホニウム塩、第4級アンモニウム塩等を溶解させた有機溶媒系電解液が挙げられる。

【0021】電解液に有機溶媒系電解液を用いる場合には電解液含浸工程の前に電極体を乾燥させる乾燥工程を行うことが好ましい。水分は有機溶媒系電解液と反応し電解液を消費するので、電気二重層キャパシタの性能低下につながるからである。また、後述する本実施形態の静電容量測定工程においても水分の存在により静電容量の値が変化することが考えられるので測定条件を一定に保つためにも後述する静電容量測定工程の前に乾燥工程を行って電極体に存在する水分量を調節することが好ましい。なお、乾燥工程は、電極体を形成した後（電極体形成工程の後）のみならず、その前の電極板の状態で行っても良い。

【0022】電気二重層キャパシタは、上述した電極体と電解液との他に構成要素として使用条件に応じて必要な部材をもつことができる。たとえば、電極体および電解液を保持するケース、電極体の正負極と電氣的に接続された外部端子、その他防爆弁等の安全装置等である。

【0023】〔静電容量測定工程〕静電容量測定工程

は、前述の電気二重層キャパシタの製造方法における電極体形成工程と電解液含浸工程との間に仮静電容量を測定する工程である。ここで「仮静電容量」とは電極体に電解液を含浸していない場合における電気二重層キャパシタの静電容量である。したがって電極体に電解液が含浸されておらず電極体は空気コンデンサとして働くこととなるので、仮静電容量は電解液を含浸させた場合と比較して大幅に低い値となる。具体的に静電容量測定工程は、電解液の含浸されていない電極体について仮静電容量を測定する。この場合に電極体の活物質層表面の水分残留量がばらつくと仮静電容量の測定値もばらつくので前述の乾燥工程を本工程の前に行うことが好ましい。

【0024】静電容量測定工程で仮静電容量を測定する方法は特に限定されず、公知の方法を用いることができる。たとえば、交流ブリッジを形成して測定したインピーダンスから仮静電容量を算出する方法、共振法、定電流充電時のV-t曲線から求める方法等が挙げられる。交流ブリッジはインダクタンスブリッジ、容量ブリッジ、共振ブリッジ等の四辺ブリッジや変成器ブリッジ等が例示される。共振法は、抵抗変化法、置換法、リアクタンス変化法、Qメータ法等が挙げられる。いずれの静電容量測定方法を採用しても仮静電容量は電解液を含浸させた後の静電容量よりも著しく小さいので、極短時間に精度良く仮静電容量を測定することが可能である。

【0025】〔判定工程〕判定工程は前述の静電容量測定工程において測定した仮静電容量の値に基づいて電気二重層キャパシタの静電容量（真正静電容量）を推測し、その性能を判定する工程である。仮静電容量の値は電解液を含浸させて完成品とした電気二重層キャパシタの静電容量の値と良い相関関係にあるので、仮静電容量に基づいて完成品の電気二重層キャパシタの性能が予測可能である。また、電解液の含浸前に静電容量を測定すると電解液の導電性の影響を受けないので電極間の微小短絡等の不具合の検出能力が向上するという利点がある。

【0026】本判定工程としては、測定した仮静電容量の値が所定範囲内から外れる場合や、一定幅以上のばらつきが生じた場合にその電気二重層キャパシタは不良品であると判断する。そうすると、不良品であると判断されたときに、何らかの修正が可能となって歩留まりが向上できることや、不良品についてその後の工程を省くことが可能となることによって電気二重層キャパシタの製造コストを抑えることが可能となる。

【0027】具体的に判定工程としては、あらかじめ作製した仮静電容量と電極体に電解液を含浸した場合における完成品の電気二重層キャパシタの静電容量である真正静電容量との対応関係を表す検量線に基づいて、仮静電容量から、真正静電容量を算出する静電容量算出工程と、真正静電容量の値が所定静電容量範囲の範囲外である場合に前記電気二重層キャパシタの性能が異常である

と判断する静電容量判断工程とをもつことができる。所定静電容量の範囲としては電気二重層キャパシタに求められる性能に応じて適宜決定される。なお、一般的に静電容量の値が小さくなる原因としては電極面積の総量が小さい場合や、荷重がかかっておらず電極間距離が大となっている場合が考えられ、大きくなる原因としては、電極面積が必要以上に大きい場合や、セパレータが薄い場合が考えられる。

【0028】なお、上述の検量線は、最終製品の静電容量のばらつきを少なくする目的で静電容量を測定する場合を除き、作製することが好ましい。そして検量線を作製する場合には、目的とする電気二重層キャパシタと同型のものから作製する必要がある。異型の電気二重層キャパシタであると微妙に検量線が異なるからである。電気二重層キャパシタの静電容量は同じ電解液、同じ電極材料を用いる場合に概ね電極材料の総表面積に比例するのであるが、仮静電容量は電極の見かけの表面積に大きく影響を受けるからである。

【0029】〔その他の工程〕さらに、電気二重層キャパシタについて内部抵抗を測定するために、前記電解液含浸工程の後に、所定の周波数における電気二重層キャパシタのインピーダンスを測定するインピーダンス測定工程と、そのインピーダンスの値から電気二重層キャパシタの内部抵抗を算出する内部抵抗算出工程と、算出された内部抵抗が所定内部抵抗範囲の範囲外である場合に内部抵抗を測定した電気二重層キャパシタの性能が異常であると判断する内部抵抗判断工程とをもつことが好ましい。内部抵抗の値も電気二重層キャパシタの性能に大きく影響を与えるからである。

【0030】一般的な電気二重層キャパシタの内部抵抗の測定方法は、電気二重層キャパシタに充電をした後に放電を行い、そのときの電圧降下から測定している（電圧降下法）。本方法によると内部抵抗測定時に充電時間が必要であり、電気二重層キャパシタの検査時間の短縮が図れなくなる。

【0031】したがって、充電前の電気二重層キャパシタについて前処理なしに内部抵抗を測定することで、検査時間を短縮している。なお、内部抵抗の測定は直流にて行うと電極表面の分極の影響が大きくなるので、交流にてインピーダンス測定を行うことが一般的である。

【0032】インピーダンス測定方法として好ましい方法は、たとえば、交流4端子測定法を挙げることができる。4端子測定法を使用するのは通常電気二重層キャパシタの内部抵抗は著しく低いので測定系の影響を測定値に及ぼさない目的からである。

【0033】内部抵抗算出工程は、測定したインピーダンスの値と位相角と交流の周波数とからその交流に対する内部抵抗の値を算出した後に、その値をあらかじめ作製した検量線（交流に対する内部抵抗の値と電池使用条件下での内部抵抗の値との関係を示すもの）に当てはめ

て導出する。

【0034】内部抵抗判断工程は、求められた内部抵抗の値から電気二重層キャパシタの性能を判断し所定範囲内から内部抵抗の値が外れる場合に電気二重層キャパシタの性能が異常であると判断する工程である。所定範囲としては、電気二重層キャパシタに求められる性能により適宜決定される。

【0035】なお、その他にも電気二重層キャパシタについて検査する項目がある場合に、その項目を検査する工程を行うことは特に問題でないことはいうまでもない。

【0036】(試験)以下に本発明の電気二重層キャパシタの検査方法について、実際の電気二重層キャパシタについて行った試験に基づいてさらに詳しく説明する。

【0037】〔電気二重層キャパシタ〕本実施例で用いた試験用の電気二重層キャパシタの概略図を図2に示す。電極板は、正極・負極共に電極材としての活性炭を25.3重量部と助電材としてのカーボンブラックを3.2重量部と結着材としてのメチルセルロースを3.2重量部とを溶媒(純水)に懸濁したものを厚さ17 $\mu$ mのアルミニウム箔の両面に塗布し、乾燥後、プレスして片面当たり60 $\mu$ mの厚さの活物質層とした。その後、電極板を67mm x 82mmの大きさのシートとし、電極板とセパレータとしての電解紙とを交互に57組積層して電極体10とした(電極体形成工程)。

【0038】その後、電極体を乾燥させるために、減圧下(13.3Pa)、150℃の条件下で、72時間電極体を乾燥した(乾燥工程)。そして、電極体の周囲を絶縁するためポリエチレン製のフィルムとポリエチレンテレフタレート製のフィルムとで2重に包んだ。そしてケース50内に電極体10を挿入し、正極外部端子20および負極外部端子30とをそれぞれ電極体10の正極・負極とに電氣的に接続した。その後、ケース50内に電解液を注入した(電解液含浸工程)。電解液はプロピレンカーボネートに $\text{Et}_4\text{NBF}_4$ (TEATFB)を0.5mol/Lの濃度で溶解させたものを使用した。

【0039】このキャパシタの設計値としてのセル性能諸元は、静電容量が790F、内部抵抗が1.6m $\Omega$ 、定格電圧が2.5V、エネルギー量が2400Jであった。本電気二重層キャパシタを試験に供した。

【0040】〔電気二重層キャパシタの特性の測定〕

(本発明の方法) 前述の試験用キャパシタを作製する工程における乾燥工程と電解液含浸工程との間に、市販の汎用LCRメータを用いて電極体のインピーダンスを測定し、静電容量を算出した。LCRメータを含めた測定時の概略的な回路図を図3に示す。試験用キャパシタ1に抵抗2を直列に接続し、交流源6から周波数 $f$ (=1000Hz)、電流値 $I$ の交流を試験用キャパシタ1と抵抗2とに流した。交流を流しながら、試験用キャパシタ1と抵抗2とのそれぞれの電圧 $V_v$ 、 $V_i$ を電圧計

3、4により測定した。そして、電圧計3、4の測定値から位相角 $\theta$ を位相差算出手段5により算出した。

【0041】測定された試験用キャパシタ1のインピーダンス $Z$ と静電容量 $C$ の値との間には公知の通り、 $Z = R + jX = |Z| \cos \theta + j|Z| \sin \theta$ 、( $R$ : 抵抗、 $X$ :リアクタンス(=  $-1/\omega C$ ))の関係があり、先の測定時および測定したパラメータである $f$ 、 $I$ 、 $\theta$ 、 $V_v$ の値から $C$ が算出できる。

【0042】この一回の静電容量の測定におよそ1秒間程度要した。

【0043】本発明の方法により静電容量を測定した後、前述の電解液含浸工程を行い、試験用キャパシタを完成した。その後、静電容量を測定したときと同様の回路(LCRメータ)を用いてインピーダンスを測定した。なお、試験用キャパシタの内部抵抗は低いのでより正確な値を算出するために4端子測定法により測定した。測定したインピーダンス $Z$ の値等から常法(上記式)に基づいて内部抵抗 $R$ を算出した。なお、交流の周波数 $f$ は1kHzとした。この内部抵抗の測定にはおよそ1秒間程度要した。

【0044】(従来の測定方法)その後、試験用キャパシタの特性を安定させるためにエージング処理として、端子間電圧を5分間、一定電圧(2.5V)で充電し、その後、約10A(=0.0125xC)の条件で放電することを1サイクルとしてサイクル充放電を行った。エージング処理に要する時間としてはおよそ700秒程度であった。

【0045】エージング処理を行った後の試験用キャパシタに定電流 $I_c$ (=約10A)で充電を行った。この時の経過時間 $t$ とキャパシタの端子電圧 $V$ との関係( $C = I_c \cdot \Delta t / \Delta V$ )から、静電容量 $C$ の値を算出した。一回の静電容量の測定にはおよそ500秒要した。

【0046】ほぼ完全に充電した(定電流 $I_c$ で充電して、電極電圧が定格電圧に達した)後に、内部抵抗を測定するために定電流 $I_d$ (=約10A)で放電した。このときの端子電圧の電圧降下 $\Delta V$ の値から内部抵抗 $R$ は $R = \Delta V / I_d$ として算出した。この測定に要する時間としては、およそ300秒程度であった。

【0047】(結果)本発明の測定方法による静電容量の値と従来の測定方法による静電容量の値との対応関係を図4のグラフに示す。

【0048】図4より明らかなように、本発明の測定方法による測定値は従来の測定方法による測定値とよい直線関係にあることがわかった。したがって、本発明の測定方法による測定値についてあらかじめ精度の高い検量線を作成することが可能となり、検量線に基づいて実際の電気二重層キャパシタの静電容量を精度良く予測することができることがわかった。

【0049】次に、本発明の測定方法による内部抵抗の値と従来の測定方法による内部抵抗の値との対応関係を

図5のグラフに示す。

【0050】図5より明らかなように、本発明の測定方法による内部抵抗の測定値は従来の測定方法による測定値とよい直線関係にあることがわかった。したがって、内部抵抗についても静電容量と同様にあらかじめ精度が高い検量線を作成することが可能であり、検量線から実際の電気二重層キャパシタの内部抵抗を精度良く予測することができることがわかった。

【0051】また、本発明の測定方法は従来の測定方法よりも大幅に測定時間の短縮を図ることができた。特に、本発明の測定方法では、測定の前にエージング処理を行う必要がないので、電気二重層キャパシタの電気的特性を測定する総合的な時間の大幅な短縮を図ることができる。また、電解液含浸工程を行う前に電気二重層キャパシタの性能を検査することができるので、不都合があった場合にその後の無駄な工程を省くことができる。

【0052】

【発明の効果】本発明は、電気二重層キャパシタの検査方法において、電気二重層キャパシタの製造工程の途中で静電容量等の測定を行うことによって、検査時間を短くする乃至は早期に検査を行う方法である。このような特徴を持つ本発明の電気二重層キャパシタの検査方法を用いれば、従来、行われていた電気二重層キャパシタの完成後に行う検査方法と比較して、測定すべき静電容量の値の絶対値が低いので、LCRメータ等のより安価で簡便な装置により極短時間で検査が終了するのみならず、電気二重層キャパシタの完成に要する幾つかの工程を経ることなしに検査が終了するので不都合がある電気

二重層キャパシタについてその後の無駄な工程をなくすることができるという効果もある。

【0053】したがって、本発明の電気二重層キャパシタの検査方法によれば、従来の検査・測定方法よりも短時間で特性を測定し、より迅速に行うことができる電気二重層キャパシタの検査方法を提供することができ、かつ、電気二重層キャパシタの製造コストを下げることもできるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の検査方法の工程を示した概略図である  
【図2】試験で用いた電気二重層キャパシタについて概略的に示した断面図である。

【図3】LCRメータによる測定法の概略的な原理を示した回路図である。

【図4】本発明の測定方法により測定した静電容量と従来の測定方法により測定した静電容量との相関性を示した図である。

【図5】本発明の測定方法により測定した内部抵抗と従来の測定方法により測定した内部抵抗との相関性を示した図である。

【図6】従来の検査方法の工程を示した概略図である

【符号の説明】

1…電気二重層キャパシタ

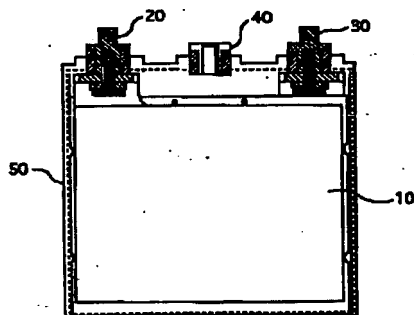
10…電極体 20…正極外部端子 30…負極外部端子

40…防爆弁 50…ケース

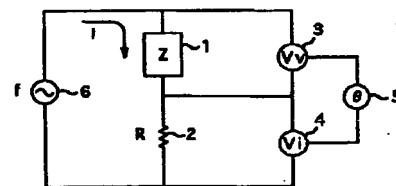
S1～S7…本発明の検査方法の各工程

S11～S17…従来の検査方法の各工程

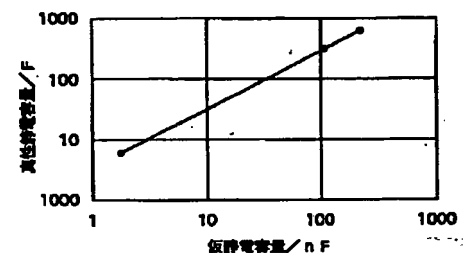
【図2】



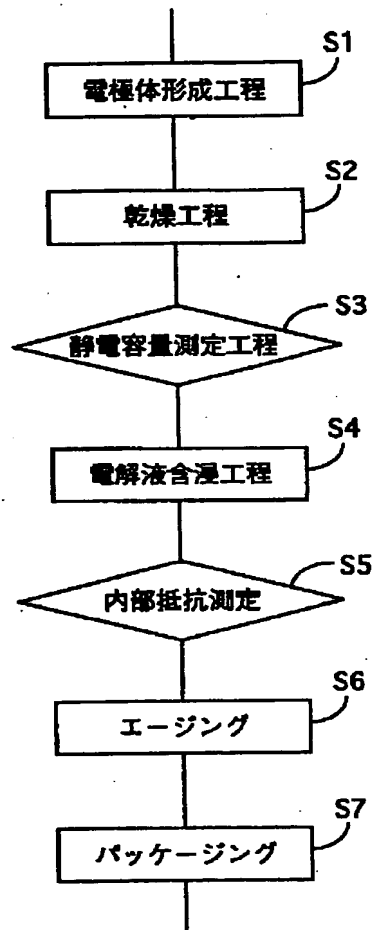
【図3】



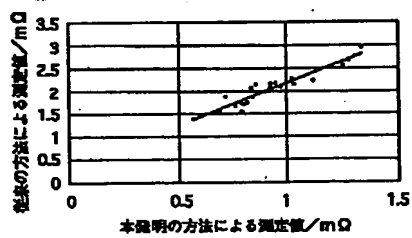
【図4】



【図1】

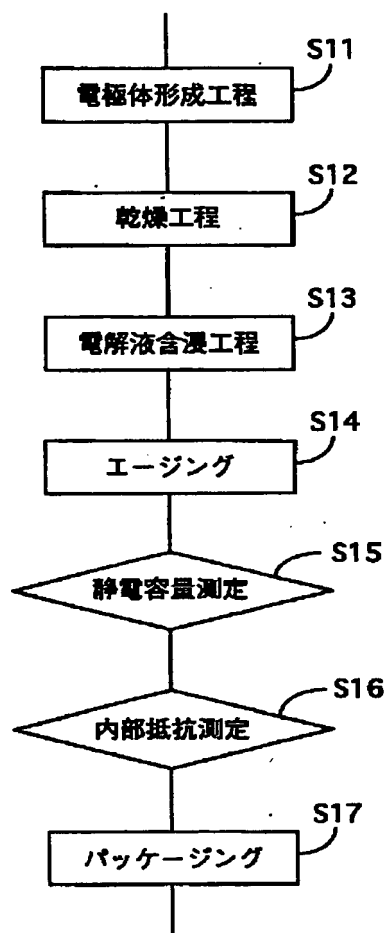


【図5】





【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G028 AA02 BB06 CG02 CG07 CG08  
DH03 DH05 DH13 DH14 EJ01  
EJ07 FK01 FK03 FK06 GL02  
HN11  
2G036 AA03 AA04 AA19 AA25 AA27  
BA12 BB02 CA06  
5E082 AB09 MM35 MM36